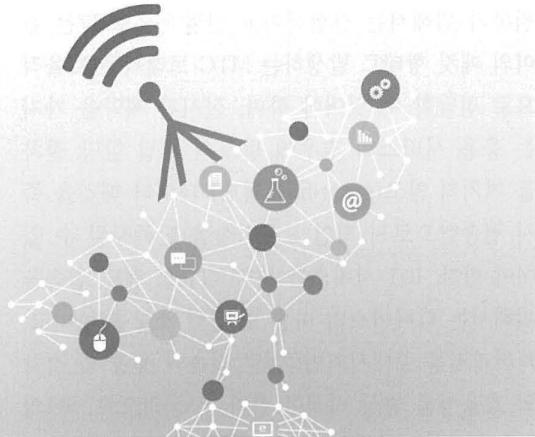


5G 네트워크 기술 동향

조창길 LG유플러스 NW본부 상무



1. 머리말

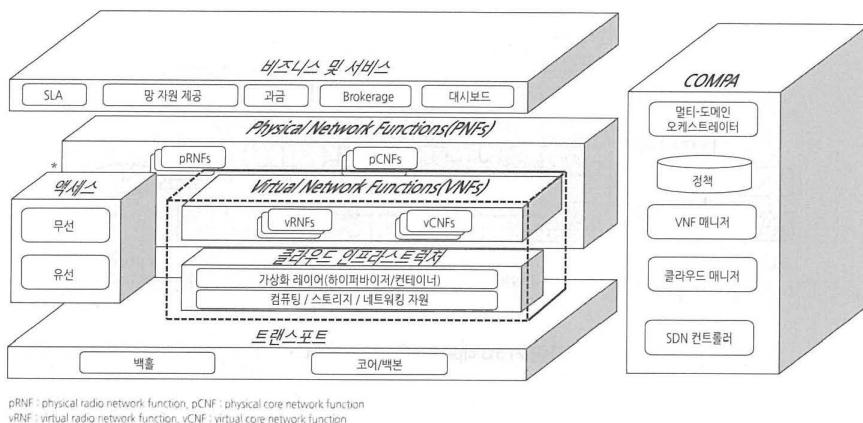
5G, 즉 IMT-2020은 홀로그램, 8K UHD와 같은 진화된 비디오 서비스를 안정적으로 사용하기 위하여 기존 대비 20배 증가된 20Gbps의 최고 전송 속도, 기존 대비 10배 향상된 100Mbps 이상의 이용자 체감 전송 속도 제공을 기본 목표로 하고 있다. 이런 5G 네트워크의 요구 사항을 기능, 구조, 운영 관점에서 살펴보도록 하겠다.

기능 측면에서의 요구 사항을 보면, 현재의 코어 네트워크는 매크로셀 간의 핸드오버만을 고려해 설계되어 있으나 매크로셀, 스몰셀, 무선랜 등이 혼재되어 구성될 5G 네트워크에서는 이종셀 또는 무선 접속 기술 간 핸드오버도 지원해야 한다. 또한, 멀티 스크린 서비스를 위해 유·무선 단말기 간 트래픽 세션 전환이 가능해야 하며, 다양한 무선 접속 기술이 공존하는 5G 환경에서는 사용자가 아닌 네트워크가 단말/사용자/네트워크의 상태 정보를 기반으로 최상의 품질 제공이 가능한 무선 접속 기술을 결정할 수 있어야 한다. 마지막으로 다양한 무선 접속 기술 간 서비스 연속성과 이동성을 지원하기 위해 단말이 어떤 망에 접속하더라도 하나의 식별자로

처리할 수 있어야 한다.

구조 측면에서는 대용량 트래픽을 수용하기 위해, 여러 계층으로 구성되고 패킷 게이트웨이를 주요 국사에 집중시킨 현재의 구조를 분산 네트워크 구조로 전환해 확장성의 제약을 해소해야 하며, 동시에 접속으로 망에 과부하를 유발할 수 있는 다수의 IoT 디바이스를 효율적으로 수용하기 위해 현재의 시그널링 메시지를 간소화하고 최적화할 필요가 있다. 또한, 고속 서비스를 비용 효율적으로 제공하기 위해 이종망을 동시에 활용할 수 있어야 하고 현재 보다 더 정확한 위치 파악으로 다양한 위치 기반 서비스를 지원할 수 있어야 한다.

운영 측면에서 코어 네트워크의 구성 변경과 업그레이드에 소요되는 비용을 줄이기 위해 SDN과 NFV 기술을 5G 네트워크에 적용해 망의 유연성을 확보해야 하며 QoS, 과금 정책뿐 아니라 고객 체감 관점의 품질, 과금 방식, 서비스 특성까지 고려해 망을 구성할 수 있어야 한다.



[그림 1] 5G 네트워크의 논리 모델

2. 5G 네트워크 아키텍처

유·무선 통신 기술, 클라우드, 서비스까지 포함하는 광범위한 5G 시스템을 비교적 쉽게 이해하기 위해서는 논리, 기능, 운영 측면에서 보는 것이 효과적일 것이다.

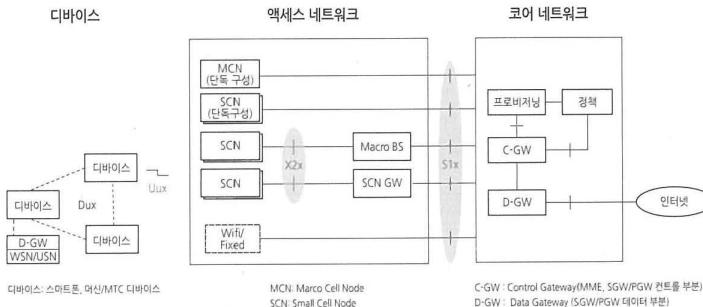
2.1 논리 아키텍처 모델

논리 아키텍처 모델은 최상위 개념의 모델로서 가상화, 추상화와 같은 소프트웨어 측면의 구조이며 SDN/NFV/클라우드와 깊이 관련되어 있다. [그림 1]과 같이 패킷 전송을 담당하는 프론트홀·백홀·광 코어 등의 SDN 제어 트랜스포트 플레인, 물리적인 자원과 이를 논리적 자원으로 변환하는 하이퍼바이저로 구성된 클라우드 인프라스트럭처 플레인, 모바일 네트워크 장비를 가상 머신 형태로 구현한 VNF(Virtual Network Function) 플레인, 4G 네트워크의 대부분을 차지하는 가상화되지 않은 PNF(Physical Network Function) 플레인, 그리고 유·무선 액세스 플레인으로 구성된다. 비즈니스 및 서비스 플레인은 상위에서 SLA 관리, 외부 애플리케이션에 망 지원 제공 및 과금 청구 등의 역

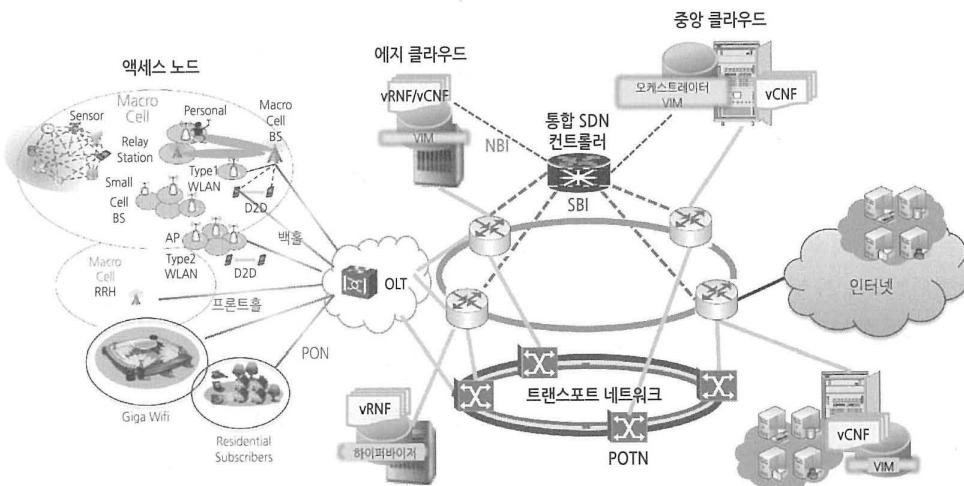
할을 수행하며, COMPA(Control, Orchestration, Management, Policies, Analytics) 플레인이 다른 모든 플레인을 통합 제어한다.

2.2 기능 아키텍처 모델

기능 단위로 보면 5G 네트워크는 디바이스, 액세스 네트워크, 코어 네트워크로 나눌 수 있는데 네트워크의 기능만으로 구분하는 것이기 때문에 각 구성요소는 앞의 논리 모델에서 언급한 VNF나 PNF, 어떤 형태로도 구현될 수 있으며 결과적으로 4G 네트워크와 유사한 구조가 된다. 디바이스는 스마트폰뿐만 아니라 IoT/MTC 개념의 모든 사물과 장치를 포함하며 액세스 네트워크는 매크로셀, 스몰셀, 와이파이 AP로 구성되는데 매크로셀과 스몰셀 간의 이동성 보장을 위해 Dual Connectivity를 적용하고 전송 속도 향상을 위해 와이파이나 밀리미터 웨이브 등의 기술을 스몰셀에 적용할 수 있다. 코어 네트워크는 4G의 EPC(Evolved Packet Core)가 진화하여 분리된 컨트롤 게이트웨이/데이터 게이트웨이와 4G의 HSS/PCRF 역할을 수행하는 Provisioning/Policy로 구성된다. [그림 2]는 디바이스, 액세스 네트워크, 코어 네트워크와 이를 연결하는 인터페이스를 나타낸다.



[그림 2] 5G 네트워크의 기능 모델



[그림 3] 5G 네트워크의 운영 모델

2.3 운영 아키텍처 모델

운영 아키텍처 모델은 실제 망에 장비들을 구성하는 방식을 나타내며 사용 예에 따라 형태는 달라질 수 있다. [그림 3]은 5G 네트워크가 유·무선 액세스와 트래픽을 모두 수용하도록 망을 구축하는 예로써, 프론트홀, 백홀, PON(Passive Optical Network)을 거쳐 BBU(Base Band Unit), OLT(Optic Line Terminal)에 접속한 디바이스에서 발생한 데이터는 packet-optical transport network(POTN), 게이트웨이, 라우터로 이루어진 5G 코어 네트워크에 전달된다. 액세스 네트워크 기

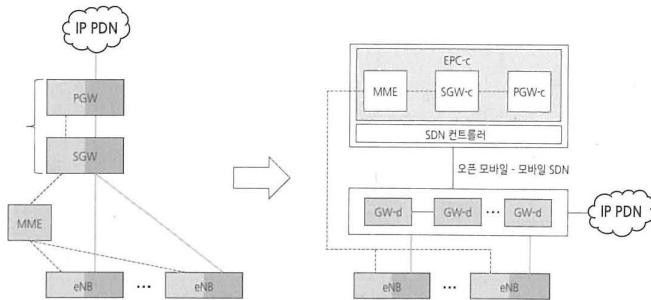
능과 코어 네트워크 기능의 컨트롤 플레인은 vRNF, vCNF의 가상화 형태로 구현할 수 있다.

3. 5G 네트워크 구현을 위한 후보 기술

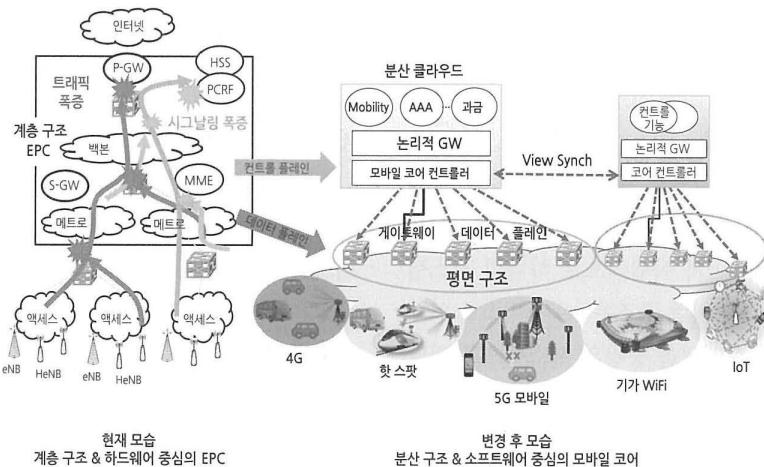
본 장에서는 5G 네트워크 구현을 위한 후보 기술인 가상화, 분산 구조, 액세스 융합 기술에 대해 설명한다.

3.1 인프라 유연성 확보 기술

현재 코어 네트워크는 소프트웨어와 하드웨어가



[그림 4] SDN 기반의 오픈 네트워크 컨트롤러

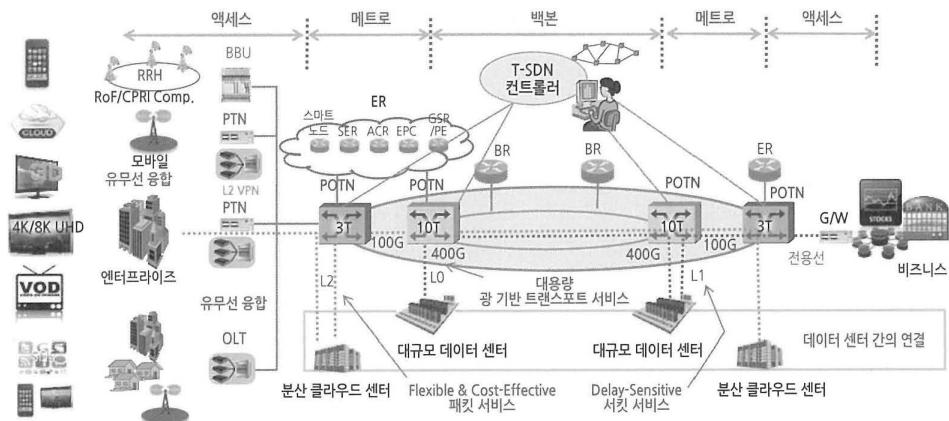


[그림 5] 중앙 집중식 네트워크에서 분산 네트워크로의 변화

밀결합된 구조로써 네트워크 모니터링, 단말 IP 주소 할당, QoS 제어, 과금 등의 주요 기능이 고가의 패킷 게이트웨이에 집중되어 있기 때문에 장비 증설 시 많은 투자 비용이 발생한다.

이러한 문제를 해결하기 위해 SDN(Software Define Network) 기반의 코어 네트워크 인프라 기술이 논의되고 있다. 패킷 게이트웨이의 데이터 플레이인과 컨트롤 플레이인을 분리하여 범용 오픈 스위치로 구성한 데이터 플레이인을 가상화된 컨트롤 플레이인에서 제어함으로써 용량을 추가할 필요가 있을 경우 데이터 플레이인만 증설하여 투자비를 절감할 수 있다.

이러한 구조를 구현하기 위해 필요한 두 플레이인 간 연동 프로토콜로는 오픈플로우(OpenFlow)를 꼽을 수 있는데 향후에는 무선망 기술인 GTP(GPRS 터널링 프로토콜), 핸드오버 등을 제공해야 하며 초고속 서비스의 데이터 패킷 처리가 가능한 수준으로 성능이 향상되어야 한다. 컨트롤 플레이인 가상화를 위한 기술로는 주로 NFV(Network Function Virtualization)가 논의되고 있는데, MEC(Mobile Edge Computing) 등의 기술과 함께 짧은 지연 시간을 보장하기 위한 핵심 기술로 자리 잡을 것이다.



[그림 6] POTN 네트워크

3.2 분산 네트워크 기술

현재 모바일 네트워크는 중앙 집중식 구조로써 서빙 게이트웨이, 패킷 게이트웨이, MME(Mobile Management Entity)가 독립적으로 하나의 시스템으로 구성되어 있다. 이런 구조는 5G 서비스로 인해 발생하는 대용량 트래픽을 중앙의 시스템으로 전달하는 트랜스포트 네트워크의 라우터/스위치의 대량 투자를 야기하게 될 것이고 이 모든 트래픽을 처리하는 게이트웨이가 전체 네트워크의 병목으로 작용하게 될 것이다. 또한, 다양한 애플리케이션 서버가 중앙의 게이트웨이에 연결되어 있기 때문에 사용자와 서버 간의 전파 지연으로 인해 5G에서 요구되는 초저지연 서비스를 구현하는 것도 불가능하다.

이러한 문제점을 해결하기 위한 방안으로 분산 네트워크 구조가 논의되고 있다. 분산 네트워크에서는 [그림 5]에서 볼 수 있듯이 중앙의 게이트웨이를 컨트롤 플레이어와 데이터 플레이어로 분리하고 데이터 플레이어를 가입자와 가까운 지역으로 전진 배치한다. 이렇게 함으로써 트래픽이 지역으로 분산되어 중앙으로 연결되는 전송 장비 투자를 줄임과 동시에 사용자와 서버 간 물리적인 패킷 전달 경로를 감소시켜 초저지연 서비스를 제공할 수 있을

것으로 기대한다.

그러나 이러한 분산 네트워크를 실제 망에 적용하기 위해서는 지역별로 배치한 게이트웨이 간 끊김 없는 핸드오버와 트래픽 분배 기능이 필요하며 단말은 이를 위해 여러 개의 IP 주소를 관리하고 제어할 수 있어야 한다. 또한, IoT 디바이스 및 인터넷 상시 접속 애플리케이션의 증가로 인한 시그널링 메시지 부하를 경감시킬 수 있는 기술을 고려해야 한다.

3.3 액세스 융합 기술

현재의 네트워크는 사용자에게 데이터 서비스를 제공할 셀을 선택하고 사용자가 이동하면 핸드오버를 통해 셀을 변경하는 셀룰러 중심 네트워크 (cellular-centric network)라고 할 수 있다. 그러나 다양한 무선 접속 기술이 혼재하는 5G에서는 사용자에게 최고 품질의 서비스를 제공하기 위해 상황에 따라 여러 개의 액세스에 동시에 접속하도록 하거나 하나의 최적 셀을 결정해 주는 사용자 중심 네트워크(user-centric network)가 필수적으로 구현되어야 한다. 이러한 사용자 중심 네트워크를 최소의 운영 비용으로 제공하기 위해서는 사용자가 접

속할 수 있는 여러 무선 자원 상황을 종합적으로 고려하여 가장 적합한 접속 방법을 선택할 수 있는 통합 액세스 제어 시스템을 도입해야 한다.

5G에서 대용량 스트리밍 데이터와 같은 서비스를 지원하기 위해 사용자는 두 개 이상의 망을 동시에 사용하고 게이트웨이는 세션 단위의 플로우 결합 기능으로 데이터를 이종망에 나누어 전송함으로써 속도를 향상시킬 수 있다. 이러한 기술의 또 다른 장점은 특정 망의 무선 환경이 나빠지더라도 사용자의 다른 망을 통해 서비스 연속성을 보장할 수 있다는 것이다.

모바일 멀티미디어 서비스의 증가와 IoT 디바이스의 확산으로 인해 지속적으로 증가할 것으로 예상되는 데이터 트래픽을 처리하기 위해 트랜스포트 네트워크는 초고속 광 전송 기술을 지원해야 하며, MPLS-TP, ROADM 등 단위 기술의 발전과 더불어

L0부터 L2까지 광·서킷·패킷을 통합하는 POTN 기술이 트랜스포트 네트워크의 진화 방향이 될 것으로 보인다.

4. 맷음말

본고에서는 5G의 요구 사항과 이를 위한 네트워크 아키텍처 모델과 활용할 기술에 대해 살펴보았다. 이러한 미래 네트워크에서는 5G 시대의 IoT, 웨어러블 단말 확산과 폭증하는 트래픽을 효과적으로 수용하고 언제 어디서나 세상과 초실시간으로 연결되는 서비스를 제공할 수 있게 될 것이며 이를 통해 정보통신이 다양한 분야에서 생활 양식의 변화를 이끌어내는 새로운 가치를 창출해 낼 것으로 예상 한다. 

정보통신 용어 해설

• 웹: <http://terms.tta.or.kr> • 모바일: <http://terms.tta.or.kr/mobile/main.do>

• 홈페이지: <http://www.tta.or.kr>



다중 실감 미디어 Multiple Sensorial Media

사용자의 오감 정보를 통하여 미디어의 실감 효과를 극대화하는 기술.

다중 실감 미디어는 텔레비전이나 영화 속의 실감나는 장면들을 3차원 영상(3D)이나 특수 음향 효과로 재현하던 기존 방식과는 달리 집 안의 다양한 주변 정치와 연동하여 오감을 통해 미디어를 체험하는 기술이다. 4차원(4D) 극장이나 일부 체험관을 통해 구현되고 있으며, 수요가 날로 증가하고 있다. 이러한 요구에 부응하기 위하여 엠펙(MPEG)에서는 ISO/IEC 23005(MPEG-V)를 통해 가상 세계(virtual world) 정보인 실감 효과 메타데이터(metadata)를 실세계(real world)의 정보인 디바이스 제어 신호로 변경하고 실세계의 환경을 측정하는 센서 정보를 가상 세계의 아바타에게 반영할 수 있는 메타데이터를 정의하고 있다.